

⑩ 日本国特許庁 (JP) ⑪ 特許出願公開  
⑫ 公開特許公報 (A) 昭62-226848

⑬ Int.Cl.  
C 04 B 20/10

識別記号 廷内整理番号  
6865-4G

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 高強度繊維複合材

⑯ 特 願 昭61-69568  
⑰ 出 願 昭61(1986)3月27日

⑱ 発明者	阿 河 真 秀	東京都世田谷区南烏山2-33-13
⑲ 発明者	杉 本 賢 司	茅ヶ崎市高田3-3-10
⑳ 発明者	齊 藤 和 久	静岡県田方郡函南町上沢955-145
㉑ 発明者	小 川 博 靖	三島市初音台16-10
㉒ 出願人	大成建設株式会社	東京都新宿区西新宿1丁目25番1号
㉓ 出願人	東邦レーション株式会社	東京都中央区日本橋3丁目3番9号
㉔ 代理人	弁理士 森 哲也	外2名

### 明細書

#### 1. 発明の名称

高強度繊維複合材

#### 2. 特許請求の範囲

- (1) 構造材料の補強用繊維の表面に、該構造材料との付着性が高い被覆層を、形成したことを特徴とする高強度繊維複合材。
- (2) 前記被覆層は、無機材料を主としてなる特許請求の範囲第1項記載の高強度繊維複合材。
- (3) 前記被覆層は、セメントベーストを、硬化させてなる特許請求の範囲第1項又は第2項記載の高強度繊維複合材。
- (4) 前記被覆層は、前記補強用繊維に付着させた、樹脂を含有するスラリー粘性材と、該スラリー粘性材に付着した無機材料の粉体又は粒状体と、からなる特許請求の範囲第1項又は第2項記載の高強度繊維複合材。
- (5) 前記被覆層は、成形剤又は界面活性剤でなる特許請求の範囲第1項記載の高強度繊維複合材。
- (6) 前記被覆層は、未硬化状態にあるエポキシ樹脂

である特許請求の範囲第1項記載の高強度繊維複合材。

#### 3. 発明の詳細な説明

##### 〔産業上の利用分野〕

この発明は、各種の構造材料と組み合せて複合化することにより、構造材料の強度を向上させる高強度繊維複合材に関する。

##### 〔従来の技術〕

従来、この種の繊維複合材としては、ガラス繊維、炭素繊維などが有り、夫々、組み合わされる構造材料等の耐衝撃性、曲げ強度、耐摩耗性等の物性を向上させる目的で使用されている。

また、他の従来例としては、補強用繊維の表面にポリエチレンやアクリルエマジョンなどの樹脂を塗布や浸漬などの方法により付着させて、補強用繊維のアルカリ劣化や繊維表面の機械的な損傷の発生を防止するようにしたものがある。

##### 〔発明が解決しようとする問題点〕

しかしながら、このような従来の繊維複合材の前者にあっては、例えばセメントに複合させた場

合、硬化後のセメントでは、反応水以外の水は飛散し、自由水の存在していた場所は空隙として残り、該空隙内に位置する繊維複合材は、セメントとの付着力に寄与しない問題点があった。また、ガラス繊維にあっては、セメントモルタルを混練りするときに砂によって表面に傷が付けられたり、繊維自身が折れたりする問題点や、セメントの強アルカリ性 (PH = 12 ~ 13) により劣化を生じ、水中で 28 日間養生するとガラス繊維を含有しないモルタルの強度と同等まで強度低下を起す問題点がある。

また、後者の繊維複合材にあっては、繊維表面が樹脂で覆われているため、上記したようなアルカリ劣化の問題や、表面損傷の問題は生じないものの、セメントなどとの付着力が小さくなり、成形された構造材等が、引張りや曲げを受けることにより繊維複合材が引抜けてしまい、補強効果が低下する問題点がある。

この発明は、このような従来の問題点に着目して案出されたものであって、各種構造材料との付

モルタル、アクリルエマルジョンを加えたセメント系ベーストなどの中で混ぜ合わせ、次に、表面にセメント系ベーストが付着した状態で取り出された後、自然乾燥又は熱風乾燥されてセメント系の被覆層が形成されている。

なお、前記補強用繊維は、多數のフィラメントの束を、サイジング剤処理をしていない繊維 (メチルセルロースなどの水に融ける繊維) で仮に結束させておき、この束を所定の長さで切断したものである。

かかる高強度繊維複合材は、セメント系の構造材料に組み合わせて、複合化することにより、該構造材料に引張り強度、曲げ強度等を付与するものであり、被覆層は、該構造材料との付着性が高いため、補強用繊維が引き抜けることがなく、確実な強度発現が可能となる。

#### (第2実施例)

この実施例においては、補強用繊維をメッシュ状のものとなし、この補強用繊維に、水セメント比の小さな超微密セメントベーストを塗布し、又

着性を向上させた高強度繊維複合材を得んとするものである。

#### (問題点を解決するための手段)

この発明は、構造材料の補強用繊維の表面に、該構造材料との付着性が高い被覆層を、形成したことを、その構成としている。

#### (作用)

高強度繊維複合材は、構造材料と組み合わせて複合化した場合、被覆層と該構造材料との付着性が高いため、当該複合材と構造材料との一体化が確実となり、構造材料の引張り強度、曲げ強度等を強化する作用がある。

#### (実施例)

以下、この発明に係る高強度繊維複合材の実施例を説明する。

#### (第1実施例)

補強用繊維としては、3 ~ 30 μm の長さのガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維などを束ねたものが用いられる。この実施例における高強度繊維複合材は、上記補強用繊維をセメントベースト、

は補強用繊維を超微密セメントベーストに浸漬した後、乾燥、硬化させて高強度繊維複合材としている。なお、前記補強用繊維はメッシュ状であるため、繊維間の隙間に超微密セメントベーストが入り不規則的な形状の固体となり、この高強度繊維複合材をセメント系の構造材料と組み合わせて複合化させた場合、構造材料の硬化により、前記超微密セメントベーストで形成されてなる被覆層は該構造材料に入組んだ状態で強固に保持されることとなり、該構造材料と補強用繊維との一体化を確実なものとしている。

特に、被覆層は、外観上、不規則で且つ凹凸を有する形状である程構造材料との付着力が高くなる。

#### (第3実施例)

この実施例においては、サイジング剤を施さない各種補強用繊維を、樹脂を含有するスラリー粘性材に浸漬し、その後、該補強用繊維の表面に無機材料でなる粉体又は粒状体をまぶして一体化させて、高強度繊維複合材としている。

前記した樹脂を含有するスラリー粘性材としては、例えば、アクリルエマルジョン、スチレンブタジエンラバー(SBR)、メラミン樹脂をセメント溶液に溶解したものなどがあり、またこのようなスラリー粘性材が、補強用繊維の裏面に付着して生乾きの状態で前記粉体又は粒状体を付着するようにしたものである。また、前記スラリー粘性材は、補強用繊維間に浸み込むことにより、該補強用繊維のサイジング剤としての役割を果たしている。

かかる高強度繊維複合材を、セメント、モルタル等の構造材料に混ぜて該構造材料を養生させた場合、被覆層としての無機材料である粉体又は粒状体が構造材料とよくなじみ、しかも構造材料が硬化した後は、補強用繊維の引抜けを防止する作用がある。

#### (第4実施例)

補強用繊維としては、ガラス繊維、炭素繊維等の各種の繊維の選択が可能であり、該補強用繊維の被覆層としては、エポキシ樹脂が用いられている。

ッピングして被覆層として形成している。

例えば、裏面が滑らかな炭素繊維(PAN系)は、セメント、モルタル等の構造材料に混ぜても、構造材料との付着力が非常に低い。かかる炭素繊維を、サイジング剤をメチルセルロースで薄めに稀釈したもので固め、これを高性能減水剤(液体)にディッピングさせた後、モルタルに混練りすると、該減水剤を施さない炭素繊維を混ぜたモルタルに比して、曲げ強度が25%増強される。これは、水と補強用繊維との接触角度が小さくなり、しかも、補強用繊維とモルタル成分中のセメントペーストとの距離も小さくなつたためである。また、粉体状の、減水剤又は界面活性剤を用いた高強度繊維複合材の場合は、補強用繊維の収束時にサイジング剤と共に付着させるか又はサイジング剤を施した後にまぶすことによって予め減水剤を繊維表面に付着させた構成となし、当該高強度繊維複合材をモルタル、コンクリート、石膏、シリカ等の水と混ぜると反応もしくは気硬する構造材料に、混入すると、減水剤又は界面活性剤は、

る。

なお、エポキシ樹脂は、未硬化の状態であることが必要条件であり、硬化してしまってから構造材料と組み合せた場合は、構造材料との付着力が小さいため、構造材料を補強する硬化は低い。

特に、未硬化のエポキシ樹脂は、水分存在下でも硬化するため、構造材料としてのセメント、モルタル等の中で該構造材料との付着力を保ちながら硬化して、構造材料への物理的負荷、例えば引張り力、曲げ力が働いた場合に、その負荷を補強用繊維に確実に伝達する。そのため、構造材料の補強力を向上させている。

#### (第5実施例)

この実施例に係る高強度繊維複合材料としては、ガラス繊維、炭素繊維などの各種の繊維が補強用繊維として選択可能であり、被覆層としては、高性能な減水剤又は界面活性剤が用いられている。

なお、減水剤は又は界面活性剤が粉体である場合は、補強用繊維の表面にサイジング剤を用いて付着させ、液体である場合は、補強用繊維をディ

セメントペースト中の水分と接触して溶け、補強用繊維表面での水の接触角が小さくなり、また、補強用繊維と構造材料との付着力が大となり、構造材料の曲げ強度を20~30%程度向上させると共に引張り強度も同様に向上させる。

#### (発明の効果)

以上の説明で明らかなように、この発明に係る高強度繊維複合材にあっては、被覆層と構造材料との付着性が高いため、構造材料と補強用繊維との一体化が確実となり、構造材料を有効に補強する効果がある。

#### 特許出願人

大成建設株式会社

東邦レーション株式会社

代理人 弁理士 森 哲也

代理人 弁理士 内藤嘉昭

代理人 弁理士 清水正

(page 1 left column line2-page 1 right column line 2)

1. Title of the Invention

High-Strength Fiber Composite Material

2. Claims

(1) A high-strength fiber composite material characterized in that, on a surface of a reinforcing fiber of a structural material, a cover layer having a higher adhesivity to the structural material is formed.

(2) A high-strength fiber composite material according to claim 1, ✓

wherein said cover layer mainly comprises an inorganic material.

(3) A high-strength fiber composite material according to claim 1 or 2,

wherein said cover layer comprises a hardened cement paste.

(4) A high-strength fiber composite material according to claim 1 or 2,

wherein said cover layer comprises: a slurry viscous material containing a resin, adhered to the reinforcing fiber; and inorganic material powder or granules adhered to said slurry viscous material.

(5) A high-strength fiber composite material according to claim 1,

wherein said cover layer is made of a water reducing agent

or surfactant.

(6) A high-strength fiber composite material according to claim 1,

wherein said cover layer is an unhardened epoxy resin.

(page 1 right column line 4-7)

[Field of the invention]

This invention relates to a high-strength fiber composite material to be combinedly compounded with a variety of structural materials to thereby improve the strength of structural materials.

(page 2 upper right column line 3 - page 3 upper left column line 16)

[Means for solving the Problem]

The present invention provides such a constitution that, on a surface of a reinforcing fiber of a structural material, a cover layer having a higher adhesivity to the structural material is formed.

(Function)

The high-strength fiber composite material, when it is combinedly compounded with a structural material, exhibits a higher adhesivity between the cover layer and the structural material, so that the integration between the composite

material and the structural material is ensured to thereby effectively enhance such as tensile strength or bending strength of structural material.

(Embodiments)

There will be described hereinafter the embodiments of a high-strength fiber composite material according to the present invention.

(First Embodiment)

As reinforcing fibers, there is adopted a bundle of glass fibers, carbon fibers, aramid fibers etc. having a length of 3 to 30 mm. For a high-strength fiber composite material in this embodiment, the reinforcing fibers are mixed into a cement based paste containing a cement paste, mortar, acrylic emulsion. Then, the reinforcing fibers are taken out in a state that the cement based paste is adhered on the surfaces of the fibers, and thereafter naturally dried or hot-air dried to thereby form a cement based cover layer.

Note, the above described reinforcing fibers are cuttings of a predetermined length, to be obtained by cutting a bundle of multiple filaments provisionally bound with a fiber (a water-soluble fiber such as a methyl cellulose) which fiber is not treated by a sizing agent.

Such a high-strength fiber composite material is combinedly compounded with a cement based structural material, to thereby provide the structural material with a tensile

strength, bending strength. The cover layer having higher adhesivity to the structural material, keeps the reinforcing fibers from being drawn out, to thereby permit an ensured strength achievement.

(Second Embodiment)

In this embodiment, the reinforcing fibers are mesh-like ones, and these reinforcing fibers are coated with a very fine cement paste having a small value of water-cement ratio, or the reinforcing fibers are dipped in a very fine cement paste. Thereafter, the reinforcing fibers are dried and hardened to provide a high-strength fiber composite material. Note, since the reinforcing fibers are mesh-like, a very fine cement paste enters gaps between fibers, constituting a solid body of an irregular configuration. When this high-strength fiber composite material is combinedly compounded with a cement based structural material, the structural material is hardened such that the cover layer formed of the very fine cement paste is strongly held in an intruding state into the structural material, ensuring the integration between the structural material and reinforcing fibers.

In particular, as the cover layer is of a more irregular and uneven configuration, it has a higher adhesivity to the structural material.

(Third Embodiment)

In this embodiment, various reinforcing fibers without

sizing agent application thereto are dipped in a resin-containing slurry viscous material, and thereafter, the surfaces of reinforcing fibers are integrally covered with powder or granules made of inorganic materials to thereby constitute high-strength fiber composite materials.

The above described resin-containing slurry viscous material includes an acrylic emulsion, styrene butadiene rubber (SBR), and a cement solution dissolved with melamine resin. The above described powder or granules are adhered to the damp-dry slurry viscous material adheres onto surfaces of the reinforcing fibers. Further, the slurry viscous material soaks into between reinforcing fibers, thereby serving as a sizing agent for the reinforcing fibers.

When such a high-strength fiber composite material is mixed in a structural material such as cement or mortar, and the structural material is cured, the powder or granules serving as the cover layer of inorganic material well fits to the structural material. Further, after the structural material is hardened, the powder or granules exhibit an effect to prevent the reinforcing fiber from being pulled off.

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭62-226848

⑬ Int. Cl. 4  
C 04 B 20/10識別記号 庁内整理番号  
6865-4G

⑭ 公開 昭和62年(1987)10月5日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 高強度繊維複合材

⑯ 特願 昭61-69568

⑰ 出願 昭61(1986)3月27日

⑮ 発明者	阿 河 真 秀	東京都世田谷区南烏山2-33-13
⑮ 発明者	杉 本 賢 司	茅ヶ崎市高田3-3-10
⑮ 発明者	齊 藤 和 久	静岡県田方郡函南町上沢955-145
⑮ 発明者	小 川 博 靖	三島市初音台16-10
⑯ 出願人	大成建設株式会社	東京都新宿区西新宿1丁目25番1号
⑯ 出願人	東邦レーション株式会社	東京都中央区日本橋3丁目3番9号
⑯ 代理人	弁理士 森 哲 也	外2名

## 明細書

## 1. 発明の名称

高強度繊維複合材

## 2. 特許請求の範囲

- (1) 構造材料の補強用繊維の表面に、該構造材料との付着性が高い被覆層を、形成したことを特徴とする高強度繊維複合材。
- (2) 前記被覆層は、無機材料を主としてなる特許請求の範囲第1項記載の高強度繊維複合材。
- (3) 前記被覆層は、セメントベーストを、硬化させたをなる特許請求の範囲第1項又は第2項記載の高強度繊維複合材。
- (4) 前記被覆層は、前記補強用繊維に付着させた、樹脂を含有するスラリー粘性材と、該スラリー粘性材に付着した無機材料の粉体又は粒状体と、からなる特許請求の範囲第1項又は第2項記載の高強度繊維複合材。
- (5) 前記被覆層は、減水剤又は界面活性剤でなる特許請求の範囲第1項記載の高強度繊維複合剤。
- (6) 前記被覆層は、未硬化状態にあるエポキシ樹脂

である特許請求の範囲第1項記載の高強度繊維複合材。

## 3. 発明の詳細な説明

## (産業上の利用分野)

この発明は、各種の構造材料と組み合せて複合化することにより、構造材料の強度を向上させる高強度繊維複合材に関する。

## (従来の技術)

従来、この種の繊維複合材としては、ガラス繊維、炭素繊維などがあり、夫々、組み合わされる構造材料等の耐衝撃性、曲げ強度、耐摩耗性等の物性を向上させる目的で使用されている。

また、他の従来例としては、補強用繊維の表面にポリエステルやアクリルエマジョンなどの樹脂を塗布や浸潤などの方法により付着させて、補強用繊維のアルカリ劣化や繊維表面の機械的な損傷の発生を防止するようにしたものがある。

## (発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、このような従来の繊維複合材の前者にあっては、例えばセメントに複合させた場

合、硬化後のセメントでは、反応水以外の水は飛散し、自由水の存在していた場所は空隙として残り、該空隙内に位置する繊維複合材は、セメントとの付着力に寄与しない問題点があった。また、ガラス繊維にあっては、セメントモルタルを混練りするときに砂によって表面に傷が付けられたり、繊維自身が折れたりする問題点や、セメントの強アルカリ性 (PH = 12 ~ 13) により劣化を生じ、水中で 28 日間養生するとガラス繊維を含有しないモルタルの強度と同等まで強度低下を起す問題点がある。

また、後者の繊維複合材にあっては、繊維表面が樹脂で覆われているため、上記したようなアルカリ劣化の問題や、表面損傷の問題は生じないものの、セメントなどとの付着力が小さくなり、成形された構造材等が、引張りや曲げを受けることにより繊維複合材が引抜けてしまい、補強効果が低下する問題点がある。

この発明は、このような従来の問題点に着目して案出されたものであって、各種構造材料との付

着性を向上させた高強度繊維複合材を得んとするものである。

(問題点を解決するための手段)

この発明は、構造材料の補強用繊維の表面に、該構造材料との付着性が高い被覆層を、形成したことを、その構成としている。

(作用)

高強度繊維複合材は、構造材料と組み合わせて複合化した場合、被覆層と該構造材料との付着性が高いため、当該複合材と構造材料との一体化が確実となり、構造材料の引張り強度、曲げ強度等を強化する作用がある。

(実施例)

以下、この発明に係る高強度繊維複合材の実施例を説明する。

(第1実施例)

補強用繊維としては、3 ~ 30 mm の長さのガラス繊維、炭素繊維、アラミド繊維などを束ねたものが用いられる。この実施例における高強度繊維複合材は、上記補強用繊維をセメントベースト、

モルタル、アクリルエマルジョンを加えたセメント系ベーストなどの中で混ぜ合わせ、次に、表面にセメント系ベーストが付着した状態で取り出された後、自然乾燥又は熱風乾燥されてセメント系の被覆層が形成されている。

なお、前記補強用繊維は、多数のフィラメントの束を、サイジング剤処理をしていない繊維 (メチルセルロースなどの水に融ける繊維) で仮に結束させておき、この束を所定の長さで切断したものである。

かかる高強度繊維複合材は、セメント系の構造材料に組み合わせて、複合化することにより、該構造材料に引張り強度、曲げ強度等を付与するものであり、被覆層は、該構造材料との付着性が高いため、補強用繊維が引き抜けることがなく、確実な強度発現が可能となる。

(第2実施例)

この実施例においては、補強用繊維をメッシュ状のものとなし、この補強用繊維に、水セメント比の小さな超緻密セメントベーストを塗布し、又

は補強用繊維を超緻密セメントベーストに浸漬した後、乾燥、硬化させて高強度繊維複合材としている。なお、前記補強用繊維はメッシュ状であるため、繊維間の隙間に超緻密セメントベーストが入り不規則的な形状の固体となり、この高強度繊維複合材をセメント系の構造材料と組み合わせて複合化させた場合、構造材料の硬化により、前記超緻密セメントベーストで形成されてなる被覆層は該構造材料に入組んだ状態で強固に保持されることとなり、該構造材料と補強用繊維との一体化を確実なものとしている。

特に、被覆層は、外観上、不規則で且つ凹凸を行する形状である程構造材料との付着力が高くなる。

(第3実施例)

この実施例においては、サイジング剤を施さない各種補強用繊維を、樹脂を含有するスラリー粘性材に浸漬し、その後、該補強用繊維の表面に無機材料でなる粉体又は粒状体をまぶして一体化させて、高強度繊維複合材としている。

前記した樹脂を含有するスラリー粘性材としては、例えば、アクリルエマルジョン、スチレンブタジエンラバー(SBR)、メラミン樹脂をセメント溶液に溶解したものなどがあり、またこのようなスラリー粘性材が、補強用纖維の表面に付着して生乾きの状態で前記粉体又は粒状体を付着するようにしたものである。また、前記スラリー粘性材は、補強用纖維間に浸み込むことにより、該補強用纖維のサイジング剤としての役割を果たしている。

かかる高強度纖維複合材を、セメント、モルタル等の構造材料に混ぜて該構造材料を発生させた場合、被覆層としての無機材料である粉体又は粒状体が構造材料とよくなじみ、しかも構造材料が硬化した後は、補強用纖維の引抜けを防止する作用がある。

#### (第4実施例)

補強用纖維としては、ガラス纖維、炭素纖維等の各種の纖維の選択が可能であり、該補強用纖維の被覆層としては、エポキシ樹脂が用いられている。

シッピングして被覆層として形成している。

例えば、表面が滑らかな炭素纖維(PAN系)は、セメント、モルタル等の構造材料に混ぜても、構造材料との付着力が非常に低い。かかる炭素纖維を、サイジング剤をメチルセルロースで薄めに稀釈したもので固め、これを高性能減水剤(液体)にディッピングさせた後、モルタルに混練りすると、該減水剤を施さない炭素纖維を混ぜたモルタルに比して、曲げ強度が25%増強される。これは、水と補強用纖維との接触角度が小さくなり、しかも、補強用纖維とモルタル成分中のセメントペーストとの距離も小さくなつたためである。また、粉体状の、減水剤又は界面活性剤を用いた高強度纖維複合材の場合は、補強用纖維の収束時にサイジング剤と共に付着させるか又はサイジング剤を施した後にまぶすことによって予め減水剤を纖維表面に付着させた構成となし、当該高強度纖維複合材をモルタル、コンクリート、石膏、シリカ等の水と混ぜると反応もしくは気硬する構造材料に、混入すると、減水剤又は界面活性剤は、

る。

なお、エポキシ樹脂は、未硬化の状態であることが必要条件であり、硬化してしまってから構造材料と組み合せた場合は、構造材料との付着力が小さいため、構造材料を補強する硬化は低い。

特に、未硬化のエポキシ樹脂は、水分存在下でも硬化するため、構造材料としてのセメント、モルタル等の中で該構造材料との付着力を保ちながら硬化して、構造材料への物理的負荷、例えば引張り力、曲げ力が働いた場合に、その負荷を補強用纖維に確実に伝達する。そのため、構造材料の補強力を向上させている。

#### (第5実施例)

この実施例に係る高強度纖維複合材料としては、ガラス纖維、炭素纖維などの各種の纖維が補強用纖維として選択可能であり、被覆層としては、高性能な減水剤又は界面活性剤が用いられている。

なお、減水剤は又は界面活性剤が粉体である場合は、補強用纖維の表面にサイジング剤を用いて付着させ、液体である場合は、補強用纖維をディ

セメントペースト中の水分と接触して溶け、補強用纖維表面での水の接触角が小さくなり、また、補強用纖維と構造材料との付着力が大となり、構造材料の曲げ強度を20~30%程度向上させると共に引張り強度も同様に向上させる。

#### (発明の効果)

以上の説明で明らかなように、この発明に係る高強度纖維複合材にあっては、被覆層と構造材料との付着性が高いため、構造材料と補強用纖維との一体化が確実となり、構造材料を有効に補強する効果がある。

#### 特許出願人

大成建設株式会社

東邦レーヨン株式会社

代理人 弁理士 森 一哲也

代理人 弁理士 内藤嘉昭

代理人 弁理士 清水正

SHO-62-226848

1. Title of the Invention

High-Strength Fiber Composite Material

2. Claims

- (1) A high-strength fiber composite material characterized in that, on a surface of a reinforcing fiber for reinforcing a structural material, a cover layer having a higher adhesivity to the structural material is formed.
- (2) A high-strength fiber composite material of claim 1,  
wherein said cover layer mainly comprises an inorganic.
- (3) A high-strength fiber composite material of claim 1 or 2,  
wherein said cover layer comprises a hardened cement paste.
- (4) A high-strength fiber composite material of claim 1 or 2,  
wherein said cover layer comprises: a slurry viscous material containing a resin, adhered to the reinforcing fiber; and inorganic material powder or granules adhered to said slurry viscous material.
- (5) A high-strength fiber composite material of claim 1,  
wherein said cover layer is made of a water reducing agent or surfactant.
- (6) A high-strength fiber composite material of claim 1,  
wherein said cover layer is an unhardened epoxy resin.

(Field of the invention)

This invention relates to a high-strength fiber composite material to be combinedly compounded with a variety of structural materials to thereby improve the strength of structural materials.

## (Prior Art)

One prior art adopts the high-strength fiber composite material employing a bundle of glass fibers, carbon fibers etc., to improve such properties of the structural materials as impact resistance, bending strength, and abrasion resistance.

The other prior art adopts a reinforcing fiber, onto whose surface adhered are resins such as polyester or acrylic emulsion by means of coating or dipping, to prevent alkali deterioration of the reinforcing fiber and mechanical damage of the fiber surface.

## 10 (Problems to be Solved by the Invention)

The fiber composite materials of the former prior art has following problems: if the fiber composite materials are combined with a cement paste, water except for the reaction water comes to evaporate in already-hardened cement and then spots where free water has existed are left as voids, causing poor adhesivity between the fiber composite materials in the voids and the cement paste; if the glass fiber is mixed with a cement based paste containing a cement paste and mortar, a surface of the glass fiber is damaged by sand, otherwise the fiber itself breaks; and the glass fiber deteriorates due to strong alkalinity (pH=12-13) of the cement paste and lowers its strength to the same level as the mortar not containing glass fiber if cured in water for 28 days.

The fiber composite materials of the latter prior art has following problems: though the problems such as alkali deterioration or surface damage as described above will not occur since the fiber surface is covered by resins, lowered adhesivity with cement paste etc. may cause

the fiber composite materials to be drawn out if the formed structural materials would be pulled or bent, lowering the reinforcing effect of the fiber composite materials.

This invention aims at providing the high-strength fiber composite material improved in adhesivity with various structural materials in consideration of the problems of the prior art.

#### (Means for solving the Problem)

The present invention provides such a constitution that, on a surface of a reinforcing fiber of a structural material, a cover layer having a higher adhesivity to the structural material is formed.

#### (Function)

The high-strength fiber composite material, when it is combinedly compounded with a structural material, exhibits a higher adhesivity between the cover layer and the structural material, so that the integration between the composite material and the structural material is ensured to thereby effectively enhance such as tensile strength or bending strength of structural material.

#### (Embodiments)

There will be described hereinafter the embodiments of a high-strength fiber composite material according to the present invention.

#### (First Embodiment)

As reinforcing fibers, there is adopted a bundle such as of glass fibers, carbon fibers, aramid fibers having a length of 3 to 30 mm. For a

high-strength fiber composite material in this embodiment, the reinforcing fibers are mixed into a cement based paste containing a cement paste, mortar, acrylic emulsion. Then, the reinforcing fibers are taken out in a state that the cement based paste is adhered on the surfaces of the fibers, and thereafter naturally dried or hot-air dried to thereby form a cement based cover layer.

Note, the above described reinforcing fibers are cuttings of a predetermined length, to be obtained by cutting a bundle of multiple filaments provisionally bound with a fiber (a water-soluble fiber such as a methyl cellulose) which fiber is not treated by a sizing agent.

Such a high-strength fiber composite material is combinedly compounded with a cement based structural material, to thereby provide the structural material with a tensile strength, bending strength. The cover layer having higher adhesivity to the structural material, keeps the reinforcing fibers from being drawn out, to thereby permit an ensured strength achievement.

#### (Second Embodiment)

In this embodiment, the reinforcing fibers are mesh-like ones, and these reinforcing fibers are coated with a very fine cement paste having a small value of water-cement ratio, or the reinforcing fibers are dipped in a very fine cement paste. Thereafter, the reinforcing fibers are dried and hardened to provide a high-strength fiber composite material. Note, since the reinforcing fibers are mesh-like, a very fine cement paste enters gaps between fibers, constituting a solid body of an irregular configuration. When this high-strength fiber composite material is combinedly compounded with a cement based structural material, the

structural material is hardened such that the cover layer formed of the very fine cement paste is strongly held in an intruding state into the structural material, ensuring the integration between the structural material and reinforcing fibers.

In particular, as the cover layer is of a more irregular and uneven configuration, it has a higher adhesivity to the structural material.

#### (Third Embodiment)

In this embodiment, various reinforcing fibers without sizing agent application thereto are dipped in a resin-containing slurry viscous material, and thereafter, the surfaces of reinforcing fibers are integrally covered with powder or granules made of inorganic materials to thereby constitute high-strength fiber composite materials.

The above described resin-containing slurry viscous material includes a cement solution dissolving an acrylic emulsion, a styrene butadiene rubber (SBR), a melamine resin, or etc. The above described powder or granules are adhered to the damp-dry slurry viscous material adheres onto surfaces of the reinforcing fibers. Further, the slurry viscous material soaks into between reinforcing fibers, thereby serving as a sizing agent for the reinforcing fibers.

When such a high-strength fiber composite material is mixed in a structural material such as cement or mortar, and the structural material is cured, the powder or granules serving as the cover layer of inorganic material well fits to the structural material. Further, after the structural material is hardened, the powder or granules exhibit an effect to prevent the reinforcing fiber from being pulled off.

#### (Fourth Embodiment)

As reinforcing fibers relating to this embodiment, a variety of fibers such as a bundle of glass fibers, carbon fibers may be selected and as a cover layer of the reinforcing fibers, epoxy resin is adopted.

Note, it is a prerequisite that the epoxy resin is to be unhardened. If already hardened epoxy resin is combined with a structural material, the effect for reinforcing the structural material would be lowered due to the low adhesivity with the structural material.

In particular, since unhardened epoxy resin will be hardened even in the presence of moisture, it is hardened while maintaining the adhesivity with the cement paste, mortar etc. as the structural materials. This permits, when a physical load, for example a tensile force or a bending force acts on the structural material, the load to be assuredly transferred to the reinforcing fibers, and thereby improving reinforcing strength of the structural material.

#### (Fifth Embodiment)

As a high-strength fiber composite material relating to this embodiment, a variety of fibers such as a bundle of glass fibers, carbon fibers may be selected as reinforcing fibers and as a cover layer, high-range water reducing agent or surfactant is adopted.

The water reducing agent or the surfactant is powder, there is constituted such that it is adhered on a surface of the reinforcing fiber making use of a sizing agent, while water reducing agent or the surfactant is liquid, there is constituted such that the reinforcing fiber is dipped to form the cover layer.

Carbon fiber (PAN) with a smooth surface, for example, has very low

adhesivity with the structural material even when mixed with the cement or mortar based structural material. A constitution in which such carbon fiber is hardened by the sizing agent diluted with methyl-cellulose, and the hardened fiber is dipped in the high-range water reducing agent (liquid), and then mixed with the mortar, increases the bending strength by 2.5% compared with the mortar mixed with carbon fiber not using the water reducing agent. This is because a contact angle of water to the reinforcing fiber decreases and also a distance between the reinforcing fiber and cement paste in the mortar component decreases.

A powdered high-strength fiber composite material adopting water reducing agent or surfactant is constituted such that the water reducing agent is previously adhered on a fiber surface by adhering together with the sizing agent at converging of the reinforcing fibers or covering after sizing agent application. When the high-strength fiber composite material is mixed with a structural material made of mortar, concrete, plaster, cement plaster etc., namely materials to be reacted or air-hardened if mixed with water, the water reducing agent or the surfactant contacts moisture in the cement paste and dissolves therein. This reduces a contact angle of water on the reinforcing fiber surface and additionally the adhesion between the reinforcing fiber and the structural material increases to thereby improve the bending strength of the structural material by 20-30% as well as the tensile strength.

#### [Effects of the Invention]

As obviously described above, the high-strength fiber composite material of this invention exhibits a higher adhesivity between the cover layer and the structural material, ensuring the integration between the

structural material and the reinforcing fiber to thereby effectively reinforce the structural material.

## 特許協力条約

PCT

E P

U S

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 TOM8910PCT	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP98/03195	国際出願日 (日.月.年) 16.07.98	優先日 (日.月.年) 16.07.97
出願人(氏名又は名称) 東邦レーヨン株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

- 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。
- 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。
- この国際出願は、ヌクレオチド及び/又はアミノ酸配列リストを含んでおり、次の配列リストに基づき国際調査を行った。
  - この国際出願と共に提出されたもの
  - 出願人がこの国際出願とは別に提出したもの
    - しかし、出願時の国際出願の開示の範囲を越える事項を含まない旨を記載した書面が添付されていない
  - この国際調査機関が書換えたもの
- 発明の名称は
  - 出願人が提出したものと承認する。
  - 次に示すように国際調査機関が作成した。
- 要約は
  - 出願人が提出したものと承認する。
  - 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により、国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。
- 要約書とともに公表される図は、  
第 \_\_\_\_\_ 図とする。
  - 出願人が示したとおりである。
  - 出願人は図を示さなかった。
  - 本図は発明の特徴を一層よく表している。

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl<sup>6</sup> C04B20/10-20/12 C04B28/00-28/04 B28B23/00-23/22 B28B3/02 B28B3/20

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. cl<sup>6</sup> C04B20/10-20/12 C04B28/00-28/04 B28B23/00-23/22

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996  
日本国公開実用新案公報 1971-1998  
日本国登録新案公報 1994-1998  
日本国実用新案登録公報 1996-1998

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P, 62-226848, A (大成建設株式会社), 05.10月. 1987 (05.10.87) 請求項1, 4, 6, 実施例1-5 (ファミリーなし)	1-5, 7-10, 13-17, 61-66,
Y		6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60,

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

## 国際調査を完了した日

07.10.98

## 国際調査報告の発送日

20.10.98

## 国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

## 特許庁審査官 (権限のある職員)

鈴木紀子

4G

2102

印

電話番号 03-3581-1101 内線 3418

C (続き) 関連すると認められる文献		関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	JP, 61-163154, A (久保田鉄工株式会社) 23: 0 7. 1986 (23. 07. 86) (ファミリーなし)	1-5, 7-10, 13- 17, 61-66,
Y		6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60,
X	日本国実用新案登録出願 59-62964号 (日本国実用新案登録 出願公開 60-177932号) の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム (野口博司) 26. 11. 19 85 (26. 11. 85) 請求項 2 頁第2段落 3 頁3行目 -4 頁3行目 (ファミリーなし)	1-5, 7-10, 13- 17, 61-66,
Y		6, 11, 12, 19-36, 67-74
A		18, 37-60,
Y	JP, 02-267143, A (電気化学工業株式会社), 3 1. 10月. 1990 (31. 10. 90) 請求項 1, 3 頁右上 欄, 右下欄 (ファミリーなし)	6, 11, 12, 19-36, 67-74